

Insegnamento: ISTITUZIONI DI MECCANICA QUANTISTICA / PRINCIPLES OF QUANTUM MECHANICS	
Settore Scientifico - Disciplinare: FIS/02	CFU: 12
Tipologia attività formativa: Caratterizzante	Durata del corso: semestrale
<p>Obiettivi formativi e risultati dell'apprendimento attesi: Acquisizione di adeguate competenze sulle basi della meccanica quantistica e sulla sua formalizzazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di applicare le conoscenze e le competenze acquisite risolvendo semplici problemi legati agli argomenti trattati.</p>	
<p>Programma sintetico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Fondamenti osservativi della Meccanica Quantistica:</i> la radiazione di corpo nero; l'effetto fotoelettrico; l'effetto Compton; il comportamento particellare della radiazione; lo spettro atomico e le ipotesi di Bohr; l'esperimento di Franck e Hertz; il comportamento ondulatorio e l'esperimento di Bragg; l'esperimento di Davisson e Germer; fenomeni di interferenza tra particelle materiali. - <i>La formulazione alla Schrödinger e gli aspetti probabilistici:</i> dalla meccanica classica alla meccanica ondulatoria; distribuzioni di probabilità e vettori dello spazio di Hilbert; relazione di indeterminazione tra posizione e momento; proprietà di trasformazione delle funzioni d'onda; rappresentazione di Heisenberg; stati quantistici nella rappresentazione di Heisenberg; formalismo alla Dirac. - <i>Soluzioni delle equazioni del moto:</i> funzione di Green dell'equazione di Schrödinger, integrazione delle equazioni del moto nella rappresentazione di Heisenberg – l'oscillatore armonico. - <i>Applicazioni elementari:</i> problemi uno-dimensionali; condizioni al bordo per particelle confinate da potenziali; coefficienti di riflessione e trasmissione; potenziali a gradino; effetto Tunnel; oscillatore armonico unidimensionale; l'equazione di Schrödinger per un potenziale centrale; l'atomo d'idrogeno, l'oscillatore armonico isotropo in due e tre dimensioni; la trattazione algebrica dell'oscillatore armonico; considerazioni generali su oscillatore armonico e stati coerenti. - <i>Lo spin:</i> l'esperimento di Stern–Gerlach e lo spin dell'elettrone; la funzione d'onda con lo spin; la somma di momenti angolari. - <i>Simmetrie in meccanica quantistica:</i> il significato di simmetria; cambi di sistemi di riferimento e corrispondenti simmetrie in meccanica quantistica; rototraslazioni; traslazioni temporali; riflessioni spaziali; l'inversione temporale. - <i>Teoria delle Perturbazioni:</i> Approssimazione degli autovalori ed autovettori dell'operatore Hamiltoniano; effetto Stark e Zeeman; formalismo dipendente dal tempo. <p>Contents:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Experimental foundations of quantum theory:</i> black-body radiation; Photoelectric effect; Compton effect; the particle-like behaviour of radiation; atomic spectra and the Bohr hypotheses; the experiment of Franck and Hertz; wave-like behaviour and the Bragg experiment; the experiment of Davisson and Germer; the interference phenomena among material particles. - <i>Schrödinger picture and probabilistic aspects:</i> from classical to wave mechanics; probability distributions associated with vectors in Hilbert spaces; uncertainty relations for position and momentum; transformation properties of wave functions; the Heisenberg picture; quantum states in the Heisenberg picture; the Dirac formalism. - <i>Integrating the equations of motion:</i> Green kernel of the Schrödinger equation, integrating the equations of motion in the Heisenberg picture - the harmonic oscillator. - <i>Elementary applications:</i> one-dimensional problems; boundary conditions for particle confined by a potential; reflection and transmission coefficients; step-like potentials; tunnelling effect; the one-dimensional harmonic oscillator; the Schrödinger equation in a central potential; the Hydrogen atom; the isotropic harmonic oscillator in two and three dimensions; the algebraic treatment of harmonic oscillator; general considerations on harmonic oscillators and coherent states. - <i>Introduction to spin:</i> Stern–Gerlach experiment and electron spin; wave functions with spin; addition of angular momenta. - <i>Symmetries in quantum mechanics:</i> meaning of symmetry; transformations of frames and corresponding quantum symmetries; rototranslations; time translation; spatial reflection; time reversal. - <i>Perturbation theory:</i> approximation of eigenvalues and eigenvectors of Hamiltonian operator; Stark and Zeeman effects; Time-dependent formalism. 	
Esami propedeutici: Elettromagnetismo e Ottica	
Prerequisiti: padroneggiare i contenuti del corso di Geometria in particolare l'algebra delle matrici; i contenuti del corso di Meccanica Analitica; alcuni contenuti del corso di Metodi Matematici della Fisica, in particolare: elementi di equazioni differenziali alle derivate parziali e loro soluzioni, ed elementi di analisi funzionale;	
Modalità di accertamento del profitto: Esame scritto ed orale.	

